赴日研習基轉作物物理與生物性隔離策略出國報告

農試所生技組 陳烈夫　農試所技服組 呂秀英
中央研究院 鄔宏潘　農委會 林學正

一、前言

農業試驗所負責執行台灣基因轉殖 (GM) 作物生態安全評估工作，目前已建置完成1座GM作物生態安全評估核心設施，包括研究室、精密隔離溫室、隔離溫室、隔離網室及隔離田等，並已於2007年4月落成啟用。為有效管理及持續發展，需學習並觀摩科技先進國家在GM與非GM作物間之共存制度，以及與相關作物的安全隔離距離、標籤和追蹤制度的訂定、檢測技術與方法及管理標準與作業程序等，藉此提升GM作物生態安全評估工作的品質。在亞洲國家中，日本無論在法規制度、檢測技術、硬體設施及管理上都是最為嚴謹及具較高水準，足可供我國在技術及管理上的借鏡與參考。此外，日本為了提升其農業體質，強化國際競爭力，提出「21世紀新農政2007」，期能發揮農業的潛在能量，將日本農業導向符合21世紀需求的策略性產業，並應用生物技術來育成新品種、開發新產業，以解決包括環境、能源、食品等各項課題。因此深度熟悉日本未來的農業發展、傳統農業生產與新興的農業服務業，如何將日本農業融入一個世界性的農業機制等，實為我國發展新科技農業當務之急。而台灣農業亦面臨同樣的困境，急需尋求轉型，農業生物技術成為提升傳統農業的重要關鍵因素之一，其發展也成為台灣未來農業永續發展的憑藉，這些議題都是可以向日本方面學習與借鏡的。同時，對於未來促進台日機構間的實質交流與合作也將有所助益。這次研習參訪共有10個研究機構：農林水產先端技術研究所 (STAFF)、水稻基因組研究計畫 (RGP)、農業生物資源研究所 (NIAS)、農業環境技術研究所(NIAES)、作物研究所 (NICS) 、中央農業總合研究中心 (NARC)、Plant Genome Center (PGC)、植物DNA機能研究所 (Plant Functional Genomics Co. LTD)、生物系特定產業技術研究支援中心 (BRAIN)、Innovation Japan (2008.09.16-18) 大學見本市 (2008日本各大學及研究機構研究成果展示會)。本文因限於篇幅，僅以農業生物資源研究所 (NIAS) 及農業環境技術研究所 (NIAES) 作深入探研，藉此瞭解該等機構在GM作物試驗圃和花粉流佈試驗的設施和作業，考察農業生態環境評估體系、環

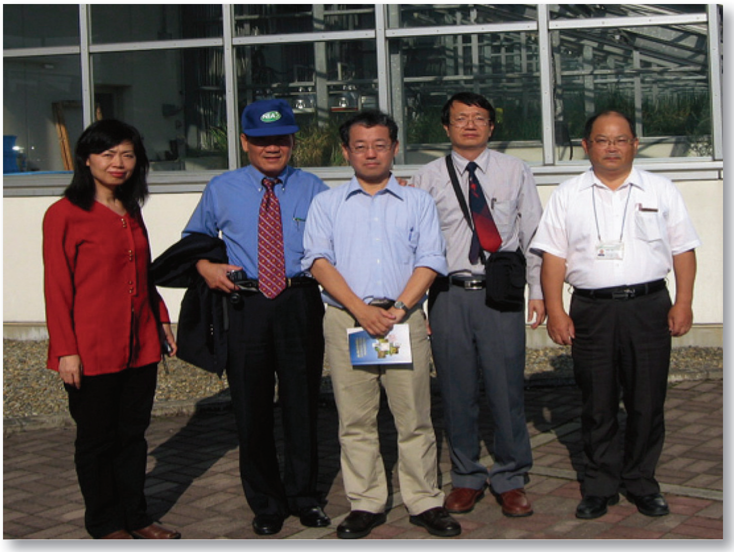
作　　者：陳助理研究員烈夫
連絡電話：04-23302301-7322

境風險的指標建立及GM作物環境影響評估等研究領域的相關設施、分析工具及作業程序，汲取其在GM安全性評估程序及方法上的經驗，以協助在國內GM作物安全評估及長期監測整合型計畫的執行工作，而其他機構則將再另文介紹。

二、農業生物資源研究所(NIAS)之參訪心得

拜會理事長石毛光雄(Teruo Ishige)，討論研習行程及相關事宜。該所的研究開發部門主要分成基礎、植物科學、昆蟲科學和動物科學四大研究領域，同時成立有其他特別研究室。由於我們的重點放在GM作物隔離性策略及管理，對水稻遺傳資源保存、管理與增殖利用、水稻遺傳因子構築與分離選殖及新品種育成技術、分子標誌及輔助育種利用技術雖感興趣，由相關單位負責人進行相關資料之簡報外，也安排我們參觀各實驗室，但在此文中暫且著墨不多。其間有理事新保博 (Hiroshi Shinbo)、統括研究主幹大川安信 (Yasunobu Ohkawa)、植物生物技術系Fumio Takaiwa博士、生物資訊研究單位主持人伊藤剛 (Takeshi Itoh) 博士、基盤研究領域長廣近洋彥(Hirohiko Hirochika) 博士、研究主幹基因庫長河瀨真琴 (Makoto Kawase) 博士、遺傳子組換研究推進室室長田部井豊 (Yutaka Tabei)博士、結構生物研究室室長 (兼基因組資源中心長) 長村吉晃博士及STAFF研究第1部主任研究員宋健瑜與會。NIAS之公共事務組長Takao Nino博士並全程陪同（圖一）。

田部井豊博士在說明日本現行對於GM作物之管理設施和日本消費者接受度方面的進展後，親自帶領我們參觀GM作物的隔離溫室和公民教育農場（圖二、三）。為了避免GM作物污染到外面環境，溫室除了具有密閉式及非密閉式控制裝置外，對於GM植物所用過的栽培介質、盆缽、試驗器材及灌溉水都需經由高壓高溫消毒才能釋放到自然環境中。由於他們非常重視自然環境生態，對於GM植物種植的管理，皆有相當嚴謹周密的考量及設計，並不因經費或商機而有所折扣，值得我國仿效學習。隔離溫室設施則與我國之設計並無多大差異，但在管理層面上已有SOP標準作業程序，值得我等參考借鏡，將對隔離設施之管理上具莫大助益（圖四、五、六）。另在與民眾溝通互動方面，特別規劃出一塊試驗田區，以施用殺草劑和不施用殺草劑、種植GM作物和傳統非GM作物作一比較，並讓民眾親身下田體驗不施殺草劑種植非GM作物的人工除草之辛苦，此促使大眾實際參與之教育模式，非常值得我方學習引用。



圖一、參觀GM作物密閉溫室(中間為遺傳子組換研究推進室室長田部井豊博士, 最右為公共事務組長Takao Nino博士)。

在整個NIAS研習參訪行程中，我們對於GM作物的公民教育農場，有著很深刻的感受。日本在從事GM作物研發之同時，也積極著手提昇公共認知的民眾教育計畫。民眾參與是生物安全管理上一個重要組成部分，亦是生物產業健全發展的重要保證。民眾掌握必要的生物安全知識，一方面可成為安全管理的一個重要的監督力量，另一方面可瞭解現代生物技術知識，避免對新興事物產生盲目恐懼，從而肯定GM生物技術研發，共創一個良好的社會和市場環境，將有利GMO研發業者及產業之推動。反觀國內正倡議「基因改造食品公民會議」，認為基因改造食品，唯有法律訂定明確、政府管理的落實、消費者對自身權益的重視以及廠商對產品的負責把關，才能使得民眾安心、放心、不擔心。從公民會議的結論報告，顯示出在複雜、深奧但對社會影響深遠的科技議題上，公民們已能夠透過多元對話的溝通，運用公共理性，針對爭議的問題，形成集體判斷，提出合理主張。公民會議的結論，雖不具有法定的約束力，但卻能呈現社會的重大關切、核心價值和多元觀點，也顯示經過審慎思辨之後的民意對具有爭議性的政策所持的立

圖二、GM作物展示場-1。

圖三、GM作物展示場-2。

場，因此極具參考價值。而行政機關也應該回應說明是否採納以及如何執行公民審議的政策建議或意見。不過，我們也要知道，公民會議的召開，並非討論的終點，它應該能夠引發社會更多有關基因改造食品的公共討論，以進一步促進科技決策的民主化。現階段比較我國與日本的進程，可算亦步亦趨，惟應該仿照日本儘早建置一個GM作物的公民教育農場，讓民眾在文字說明及口頭討論之餘，透過真正參與之模式，始能確實收到具體成效。

三、農業環境技術研究所 (NIAES) 之參訪心得

由NIAES連攜推進室長鳥谷 均 (Toritani Hitoshi) 博士全程陪同接待，先拜會佐藤洋平 (Yohei Sato) 理事長，討論研習行程及相關事宜後，參訪農業環境技術研究所與生物多樣性研究領域上席研究員松尾和人 (Kazuhito Matsuo) 博士與生物生態機能研究領域上席研究員井手任 (Makoto Ide) 博士。此行主要欲瞭解以下課題：

(一)研習GM作物對環境之影響評估標準作業流程 (SOP) 及生物安全評估。

(二)研習GM作物田間隔離試驗觀察基準及共存栽培模式對環境之影響。

圖四、由松尾和人(左一)和井手任(左三)兩位博士導覽參觀GM作物隔離農場。

圖五、GM作物隔離農場皆使用小型農機具。

圖六、GM作物隔離農場的3公尺寬灌木柏樹隔離綠籬。

(三)GM作物相關法令之規定與資料收集。

(四)遺傳因子組換對生物生態影響。

(五)情報化學物質生態機能。

(六)參觀GM植物隔離試驗設施。

該所的研究重點包含三個領域：(1)糧食生產與環境安全性的保護；(2)全球環境變遷與生態系統的相互作用；(3)生態學與環境科學的基礎研究。會中放送影片介紹環境保護之重要性，這部影片在該所之網站可登錄下載，赴日前已經在國內瀏覽一遍，再次觀賞後感慨地球只有一個，應該極力保護才是。日本對於境內各區土壤的土質特性、昆蟲及微生物相的調查工作已超過120年以上歷史，有計畫的收集、保存及資訊化，透過統計分析與視覺化表現的資訊系統開發，讓各界能夠容易且迅速地充分運用這些資源。同時極力於降低農業生態系之有害化學物質的技術研發，目前已發展出可清除土壤重金屬污染的方法，所需成本1分地約100萬日圓。

有關生物環境安全評估試驗的隔離農場，主要在評估GM作物是否會對環境造成（基因）污染及生態失衡的現象。隔離農場也同時接受國際或國內產業（如農藥公司）送來的GM植物之安全性評估。目前日本GM作物安全評估計畫共提供40億日圓給50個課題，每個計畫限期5年，一般希望能3年結束，可再延兩年。GM材料原則上由研發者自行進行遺傳性狀調查與田間栽培管理，農場僅提供設施和流程控管，因此隔離農場僅有一名管理員而已；若需另外提供試驗調查工作，則人事費用另計，以能聘用人力支援。目前在Tsukuba農研園區的隔離農場所研究的作物包括GM玉米、棉花及大豆等，而GM水稻則已移至北海道專業場所種植。而園區重視自然環境的態度及實驗農場嚴謹的管理措施（進出均需換鞋、清洗及換穿實驗衣），非常值得我們學習與警惕。與我國之隔離設施相較，其面積雖較小，仍有專屬之工作人員及小型農機具，周邊防護措施嚴密，以防植物材料外流。至於花粉流佈方面，農場四周除了有高大的松樹林木遮蔽外，其所種植之綠籬為3公尺寬灌木柏樹，阻隔密度效果較佳，值得我等學習。殘株亦以掩埋及焚燒處理，灌排水以淺溝集中處理並以自然蒸發散為主。在管理層面上的SOP非常嚴謹且操作確實，值得參考借鏡。

四、結語

當世界人口持續增加且氣候變遷所帶來的影響，糧食安全仍是農業最基本的需求，重要的是須透過生物技術，一方面在增加產量的同時，另一方面也可以減少化學藥品的使用與化學品在產品或環境中的殘留，達到豐產與安全的雙重目標。目前我國基因轉殖相關的法令對此並未完備，宜積極進行立法，以確實掌握基改作物及食品之安全性。同時，政府應重視強化現有設施之維護管理及相關人材之培訓，以落實加強糧食生產及保護消費者之健康。對於民眾對GMO產生不安情況，建議教育當局請學界配合，藉由基礎教育及知識傳播，消除錯誤的想像及訊息，以增加認同感與接受度。此外，以實驗來證明基因轉殖作物及其產品與環境的安全性，鼓勵民眾認識這個新興且重要的科技，建立「公民參與，多元對話」的風險溝通機制。